

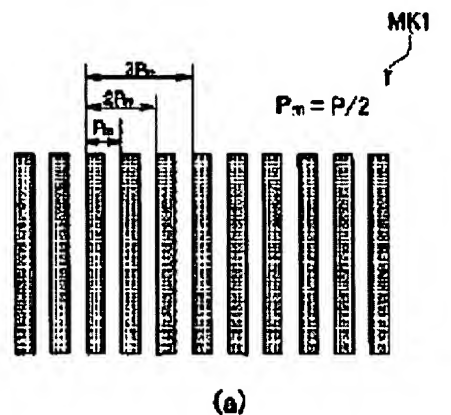
MARK AND METHOD FOR ALIGNMENT FOR PATTERN EXPOSURE, AND ALIGNER

Patent number: JP2002305139
Publication date: 2002-10-18
Inventor: USHIYAMA FUMIAKI
Applicant: SEIKO EPSON CORP
Classification:
 - international: H01L21/027; G01B11/00; G03F7/20; G03F9/00
 - european:
Application number: JP20010107947 20010406
Priority number(s): JP20010107947 20010406

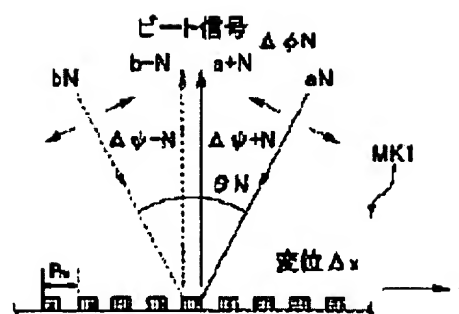
Report a data error here

Abstract of JP2002305139

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mark and a method for alignment for pattern exposure and an aligner where the alignment accuracy is enhanced at low cost, without deterioration in the space efficiency in mark placement. **SOLUTION:** An aligning method utilizing heterodyne interference method is adopted, and an alignment marks MK1 on a wafer are so designed that a minimum pitch P_m of the alignment marks is smaller than the pitch P of the conventional alignment marks. The aligner is so constituted that alignment light beams (two beams) are projected at an angle, variable controlled in correspondence with the pitch P_m . Variations in the phase of a beat signal, which act as alignment signal, are detected as a value higher, as compared with conventional cases.



(a)



(b)

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-305139
(P2002-305139A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	特許出願公開番号
H 0 1 L 21/027		G 0 1 B 11/00	G 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00		G 0 3 F 7/20	5 2 1 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	9/00	H
9/00		H 0 1 L 21/30	5 2 2 D
			5 2 5 R

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-107947 (P2001-107947)

(22) 出願日 平成13年4月6日 (2001. 4. 6)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 牛山 文明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

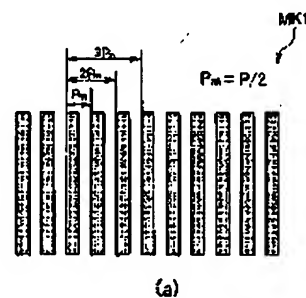
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法及び露光装置

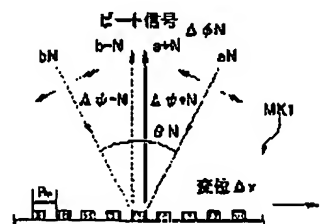
(57) 【要約】

【課題】 マーク配置スペース効率化なく、安価に位置合わせ精度を向上させるパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法及び露光装置を提供する。

【解決手段】 ヘテロダイン干渉法を利用した位置合わせ方式を採用し、ウェハ上の位置合わせマークMK1は、その最小ピッチ P_m を従来の位置合わせマークが持つピッチ P より小さな値とする。そして、ピッチ P_m に対応するように可変制御された角度から位置合わせ光（二光束）を照射するように構成する。位置合わせ信号となるビート信号の位相変化は従来に比べてより大きな値として検出される。



(a)



(b)

(2)

特開2002-305139

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘテロダイン干渉法の位置合わせ方式を利用するにあたり、入射角度を可変制御したそれぞれ二光束の各位位置合わせ光を照射するため回折エッジを配するパターンに関し所定ピッチに加え少なくともこれよりも小さいピッチを設定したことを特徴とするパターン露光用位置合わせマーク。

【請求項2】 前記位置合わせ光が照射される回折エッジがx、y両方向共有するパターンを配設していることを特徴とする請求項1記載のパターン露光用位置合わせマーク。

【請求項3】 前記位置合わせ光が照射される回折エッジを有する互いに隣り合うパターンとのデューティ比を変化させた構成となっていることを特徴とする請求項1または2記載のパターン露光用位置合わせマーク。

【請求項4】 ヘテロダイン干渉法の位置合わせ方式を利用するにあたり、回折エッジを配する位置合わせマークに対し、それぞれ二光束の各位位置合わせ光を入射角度を可変制御して照射し、適当な位置合わせ信号を得ることを特徴としたパターン露光用位置合わせマークの位置

合わせ方法。

【請求項5】 ヘテロダイン干渉法の位置合わせ方式を利用する露光装置に関し、
回折エッジを配する位置合わせマークに対し、それぞれ二光束の各位位置合わせ光を入射角度を可変制御して照射できるようにする制御機構と、
前記位置合わせ光の照射から得られる位置合わせ信号をリファレンス信号と比較して位相差を計算する信号処理部と、を具備したことを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置製造に係り、特に半導体ウェハへの集積回路のパターンを順次重ねて露光していく際の重ね合わせ精度の向上を目的としたパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法及び露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】LSI製造に必要な回路パターンは、複数のレチクルパターンによって半導体ウェハに順次露光される。例えば、所定のレチクルがセットされた縮小投影露光装置（図示せず）は、ウェハ上の被投影領域を次々とずらしながら繰り返しパターンを投影露光する。これにより、半導体ウェハ内に所定個数分の集積回路チップ領域を取得する。

【0003】集積回路チップ領域としてはスクライブライン領域を隔てて離間している。一般に、スクライブライン領域内には、露光すべき複数種類のパターンを合わせ込む位置合わせマーク（アライメントマーク）が設けられている。その他、製造上の製品検査または評価に関する専用の構成（TEG（Test Elementary Group））な

どのパターンも設けられる。

【0004】上述のように、集積回路チップ領域の一つの領域に複数回のパターン露光が位置合わせマークに従って重ね合わされる。この結果、露光パターンの重ね合わせ（アライメント）誤差が生じることは周知である。よって、露光の距離、ステージ位置等の適切な補正によって位置合わせずれを許容範囲に追いつめることが重要である。そのためには位置合わせマークに従った位置合わせ誤差を正確に把握する必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図7は、従来のパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法の一例を示す構成図である。ウェハ上の位置合わせマークMKに対して、僅かに周波数の異なる（例えば $\Delta f = 2.5 \text{ kHz}$ ）二光束（例えばHe-Neレーザー）a、bを別々の角度から斜めに照射する。このとき、二光束のなす角（ θ ）が次式を満足すると、一方の+1次回折光と他方の-1次回折光が一致して重なる。

$$\sin(\theta/2) = n \cdot \lambda / P \quad \cdots (1)$$

（P：マークピッチ、 λ ：光の波長、n：回折次数（=1））

【0006】この重なり合った光は、互いの周波数の差を周波数とするビート（うなり）を生じさせ、これが位置合わせ信号となる。回折格子としてのマークMKによって回折した光の位相は、マーク位置（つまりウェハ位置）に応じて変化する。その変化量（ $\Delta \phi$ ）は、回折次数をn、マーク位置の移動量を Δx 、マークピッチをPとして次式で表される。

$$\Delta \phi = n \cdot 2\pi \cdot \Delta x / P \quad \cdots (2)$$

【0007】従って、±1次光によってできるビート信号の位相変化量 $\Delta \phi$ は、（ $\Delta \phi + 1 - \Delta \phi - 1$ ）から次式で表される。

$$\Delta \phi = 4\pi \cdot \Delta x / P \quad \cdots (3)$$

【0008】実際には、位置合わせ信号（ビート信号）は時間経過と共に変化している（周波数2.5 kHz）。このため、ウェハの変位による位置合わせ信号の位相変化を検出するには、基準となる信号（リファレンス信号）が必要である。すなわち、リファレンス信号と位置合わせ信号間の位相差の変化を測定する。

【0009】ところで、位置合わせ信号の位相は、± π の範囲でしか検出できない（周期分のずれは検出できない）ため、ウェハの位置ずれを予め±P/4以下に追いつめる必要がある。この追いつめは、別の位置合わせセンサーを用いて実施されるのが現状である。これにより、位置合わせセンサーが複数になることによるシステムの複雑化、高コスト化の懸念、また、マーク配置のスペース効率劣化が問題となる。

【0010】さらに、位相差測定器の分解能は固定であるため、この分解能を超える位相変化を検出することはできず、位置合わせ精度の高精度化の支障となる。つま

(3)

特開2002-305139

3

4

り、位相差測定器の分解能自体を上げる場合には高価なシステムが必要となり、経済的ではない。

【0011】本発明は、上記のような事情を考慮してなされたもので、マーク配置のスペース効率を劣化させず、安価に位置合わせ精度の向上が実現できるパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法及び露光装置を提供しようとするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係るパターン露光用位置合わせマークは、ヘテロダイン干渉法の位置合わせ方式を利用するにあたり、入射角度を可変制御したそれぞれ二光束の各位置合わせ光を照射するため回折エッジを配するパターンに関し所定ピッチに加え少なくともこれよりも小さいピッチを設定したことを特徴とする。

【0013】上記本発明に係るパターン露光用位置合わせマークによれば、小さいピッチに対応した角度から位置合わせ光を照射し、位置合わせ信号となるビート信号を発生させる。これにより、ビート信号の位相変化は従来に比べてより大きな値として検出される。

【0014】なお、マーク配置のスペース効率をより向上させるため、より位置合わせ信号の最適な信号情報を得るため、上記位置合わせ光が照射される回折エッジがx、y両方向共有するパターンを配設していることを特徴とする。さらに、上記位置合わせ光が照射される回折エッジを有する互いに隣り合うパターンとのデューティ比を変化させた構成となっていることを特徴とする。

【0015】本発明に係るパターン露光用位置合わせマークの位置合わせ方法は、ヘテロダイン干渉法の位置合わせ方式を利用するにあたり、回折エッジを配する位置合わせマークに対し、それぞれ二光束の各位置合わせ光を入射角度を可変制御して照射し、適当な位置合わせ信号を得ることを特徴とする。

【0016】上記本発明に係るパターン露光用位置合わせマークの位置合わせ方法によれば、各位置合わせ光を入射角度を可変制御してマークに照射する。いっそう位置合わせ信号の最適な信号情報を得ることができると共に、マーク配置のスペース効率をより向上させる。

【0017】本発明に係る露光装置は、ヘテロダイン干渉法の位置合わせ方式を利用する露光装置に関し、回折エッジを配する位置合わせマークに対し、それぞれ二光束の各位置合わせ光を入射角度を可変制御して照射できるようにする制御機構と、前記位置合わせ光の照射から得られる位置合わせ信号をリファレンス信号と比較して位相差を計算する信号処理部とを具備したことを特徴とする。

【0018】上記本発明に係る露光装置によれば、制御機構によって、いっそう位置合わせ信号の最適な信号情報を得ることができると共に、マーク配置のスペース効率をより向上させる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1(a)、(b)は、本発明の第1実施形態に係るパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法を示す構成図である。ヘテロダイン干渉法を利用した位置合わせ方式を採用する。

【0020】ウェハ上の位置合わせマークMK1は、回折エッジを有する互いに隣り合うパターンの最小ピッチ P_0 を前記図7で示した従来の位置合わせマークMKが持つピッチPより小さな値とする。そして、ピッチP₀に対応した角度から位置合わせ光（二光束）を照射し、位置合わせ信号となるビート信号を発生させる。これにより、ビート信号の位相変化は従来に比べてより大きな値として検出できる。

【0021】図1(a)において、例えば位置合わせマークMK1のピッチ P_0 は、前記図7で示した従来の位置合わせマークMKが持つピッチPの1/2に設定されている（ $P_0 = P/2$ ）。マークMK1内には P_0 の整数N（1, 2, 3...）倍のピッチが含まれている。このような位置合わせマークMK1に対して僅かに周波数の異なる（例えば $\Delta f = 25 \text{ kHz}$ ）二光束（例えばHe-Neレーザー）aN, bNを別々の角度から斜めに照射する（図1(b)参照）。

【0022】図1(b)において、入射角 θN は、マークMK1のピッチ P_0 、 $2P_0$ 、 $3P_0$ の3種類である場合に対応して可変としている。このとき、二光束のなす角（ θN ）が次式を満足すると、一方の+1次回折光と他方の-1次回折光が一致して重なる。

$$\sin(\theta N/2) = \lambda / (N \cdot P_0) \quad \dots (4)$$

（ P_0 ：マークピッチ（ $P/2$ ）、 λ ：光の波長、N：1, 2, 3）

【0023】この重なり合った光は、互いの周波数の差を周波数とするビート（うなり）を生じさせ、これが位置合わせ信号となる。回折格子としてのマークMK1によって回折した光の位相は、マーク位置（つまりウェハ位置）に応じて変化する。その変化量（ $\Delta \phi N$ ）は、1次回折光の場合、マーク位置の移動量を Δx 、マークピッチを P_0 として次式で表される。

$$\Delta \phi N = 2\pi \cdot \Delta x / (N \cdot P_0) \quad \dots (5)$$

【0024】従って、±1次光によってできるビート信号の位相変化量 $\Delta \phi N$ は、（ $\Delta \phi + N - \Delta \phi - N$ ）から次式で表される。

$$\Delta \phi N = 4\pi \cdot \Delta x / (N \cdot P_0) \quad \dots (6)$$

【0025】実際には、位置合わせ信号（ビート信号）は時間経過と共に変化している（周波数25 kHz）。このため、ウェハの変位による位置合わせ信号の位相変化を検出するには、基準となる信号（リファレンス信号）が必要である。すなわち、リファレンス信号と位置合わせ信号間の位相差の変化を測定する。

【0026】上記第1実施形態によれば、位置合わせマークMK1の最小ピッチ P_0 を従来の1/2（つまり P_0

(4)

特開2002-305139

5

6

= $P/2$) に設定する。マークMK1内には P_n の整数 $N(1, 2, 3\cdots)$ 倍のピッチが含まれるため、一つのマークMK1で複数のピッチに対応でき、マーク配置時のスペース効率向上する。

【0027】例えば、位置合わせ光(二光束)の入射角 $\langle \theta_N \rangle$ を、マークピッチ $2P_n (=P)$ に対応する角とすると、従来と同じ構成でもって位置合わせが可能*

$$\Delta\phi(N=1) = 4\pi \cdot \Delta x / 1P_n = 8\pi \cdot \Delta x / P \cdots (7)$$

よって、位相変化は従来(マークピッチが P)の2倍の値として検出される。このように、ウェハの変位 Δx が同じでも位相変化が2倍となって測定されるため、位相差測定器の分解能を上げなくても位相差測定の精度を向上させることができ、結局、位置合わせ精度が向上す*

$$\Delta\phi(N=1) = 4\pi \cdot \Delta x / 3P_n = 8\pi \cdot \Delta x / 3P \cdots (8)$$

【0031】よって、位相変化は従来(マークピッチが P)の2/3の値として検出される。従って、位置合わせ前のウェハの位置ずれは従来($\pm P/4$)の3/2倍まで許容範囲となり、マージンが1.5倍に広がる。

【0032】これにより、別の位置合わせセンサーを用いて予めウェハの位置ずれを追い込まなくても、マークピッチ $3P_n$ で追いつきを目的とする位置合わせを実施し、その後、マークピッチ P_n または $2P_n$ で高精度な位置合わせを実施できる。この結果、位置合わせセンサーが複数になることによるシステムの複雑化、高コスト化の懸念は解消される。また、マーク配置スペースの向上に寄与する。

【0033】なお、上記第1実施形態では位置合わせマークMK1の形状が図1(a)に示すごとく一方向(y方向)のみに回折エッジを有する縦長のスリット状回折格子形態を呈した。実際のマーク配置スペースにはこれと対称x方向の回折エッジを有する横長のスリット状回折格子形態を別に配設する必要がある。この形態を避けるため、同一の位置合わせマーク内にx、y方向共に同じピッチで配設された回折エッジを有する形態も考えられる。

【0034】図2は、本発明の第2実施形態に係るパターン露光用位置合わせマークを示す構成図である。ウェハ上の位置合わせマークMK2は、x、y方向共に同じピッチで配列された回折エッジを有する形態である。これにより、x、y方向の位置合わせマークを別々に配置するのではなく、同時に共有することが可能となる。

【0035】上記位置合わせマークMK2においてもその最小ピッチ P_n を前記図7で示した従来の位置合わせマークMKが持つピッチ P より小さな値としてもよい。これにより、ピッチ P_n に対応した角度から位置合わせ光(二光束)を照射し、位置合わせ信号となるビート信号を発生させる。これにより、ビート信号の位相変化は従来に比べてより大きな値として検出できる。このように、1つの位置合わせマークMK2でx、y方向のマークを兼用できるため、位置合わせマーク配置時のスペース

*である。

【0028】さらに、位置合わせ光(二光束)の入射角 $\langle \theta_N \rangle$ を、マークピッチ $P_n (=P/2)$ に対応する角とすると、位置合わせ信号(ビート信号)の位相変化は次式で表される。

【0029】

※る。

【0030】また、位置合わせ光(二光束)の入射角 $\langle \theta_N \rangle$ を、マークピッチ $3P_n (=3P/2)$ に対応する角とすると、位置合わせ信号(ビート信号)の位相変化は次式で表される。

ス効率がいっそう向上する。

【0036】ところで、前記した第1実施形態における位置合わせマークMK1のライン幅(L)とスペース幅(S)は、それぞれマークピッチの半分ずつ、つまりデューティ比 $(S/L) = 1$ である構成が理想的である(第2実施形態に関しても同様)。しかし、実際にはプロセスに起因して必ずしも $(S/L) = 1$ に一致するとは限らない。デューティ比 (S/L) が変化すると、1次回折光の強度も変化する。 (S/L) の値によっては位置合わせ信号の強度が微弱となり、位置合わせ精度の劣化を招きかねない。このような懸念には次のように対処するとよい。

【0037】図3は、本発明の第3実施形態に係るパターン露光用位置合わせマークに対する位置合わせ方法を示す構成図である。ウェハ上の位置合わせマークMK3は、前記図7で示した従来の位置合わせマークMKが持つピッチ P と同様として実施形態を示す。ここでもヘテロダイン干渉法を利用した位置合わせ方式を採用する。

【0038】図3に示すように、位置合わせ信号となるビート信号を発生させるための二光束を±1次回折光に固定せず、高次の回折光も選択して用いることができるようにした。位置合わせマークMK3に対して僅かに周波数の異なる(例えば $\Delta f = 25 \text{ kHz}$)二光束(例えばHe-Neレーザー) a_n 、 b_n を別々の角度から斜めに照射する。

【0039】このとき、二光束のなす角 $\langle \theta_n \rangle$ が次式を満足すると、一方の $+n$ 次回折光と他方の $-n$ 次回折光が一致して重なる。

$$\sin \langle \theta_n / 2 \rangle = n \cdot \lambda / P \cdots (9)$$

(P :マークピッチ、 λ :光の波長、 n :回折次数)

【0040】この重なり合った光は、互いの周波数の差を周波数とするビート(うなり)を生じさせ、これが位置合わせ信号となる。回折格子としてのマークMK3によって回折した光の位相は、マーク位置(つまりウェハ位置)に応じて変化し、その変化量 $\Delta\phi_n$ は、回折次数を n 、マーク位置の移動量を Δx 、マークピッチを

٤٩

大図である。位置合わせマークMK5は、マークのデューティ比(S/L)を断続的に変化させた構成としている。マークMK5に対してヘテロダイン干渉法を利用した位置合わせ方法を採用する。このような構成によっても、位置合わせ信号(ビート信号)が安定した強度で得られるデューティ比が必ずそのマーク内に存在する。

【0049】上記第4実施形態及びその変形例の構成によれば、製造プロセスによって位置合わせマークのデューティ比（ S/L ）が変化したとしても、位置合わせ不能や位置合わせ精度の劣化を防止することができる。また、従来では位置合わせマークのデューティ比（ S/L ）を1に近付けるために各製造工程毎に条件出しを実施していたが、それが不要になるという利点もある。

【００５０】図６は、本発明の第６実施形態に係る露光装置の要部構成を示す概観図である。上述のようにヘテロダイン干渉法を利用した位置合わせ方式で、露光装置６０において、ウェハＷＦ上の位置合わせマークＭＫに照射すべき位置合わせ光（二光束）の入射角を可変とする。すなわち、アライメントに要するレンズＡＬの前段に設けられた光路シフト部ＯＰＳ１、２を制御してマークへの入射角を切替える制御機構６１を設ける。

【0051】例えば、図示しない光源からのHe-Neレーザ光L1はビームスプリッターBSを介し、それぞれの音響光学素子AOM1, AOM2、各回折用の光学フィルタFLT1, FLT2を経る。このように得られる僅かに周波数の異なる二光束は、例えばハーピングミラーの回転制御を伴う光路シフト部OPS1、2及びレンズALを介する。これにより、位置合わせ用の二光束は、制御機構61に応じた光路シフト部OPS1、2の制御で前記第1実施形態や第3実施形態に対応可能なそれぞれ所定の角度でもって目的の位置合わせマークに照射される。

【0052】また、前記第2実施形態、第4実施形態のようなマーク形状によって、限られたスペースでより多くの位置合わせ信号を得て、その中から最適な位置合わせ信号を選択することができる（複数でもよい）。信号処理部62で上記位置合わせ信号とリファレンス信号とがデジタル化され、演算プロセッサによって互いの位相差が計算される。位置合わせ信号の入射角度、信号取得領域の異なる複数相関の位相差算出結果から割り出されるようにしてもよい。このようにして、計測レンジを広く、そして位置合わせずれを追い込むことができ、高精度な位置合わせを実現する。

【0053】上記各実施形態によれば、別の位置合わせセンサーを用いて予めウエハの位置ずれを追いつまなくても、小さいスペースの位置合わせマーク配置を有効に利用し、高精度な位置合わせに到達することができる。この結果、位置合わせセンサーが複数になることによるシステムの複雑化、高コスト化の懸念は解消される。

30

45

50

【0048】図5は、図4の変形例としてのパターン露光用位置合わせマークの構成を示す回折エッジ部分の拡大図である。

9

(6)

特開2002-305139

10

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ヘテロダイン干渉法の位置合わせ方式を利用するにあたり、小さいスペースで工夫した位置合わせマーク配置を有効に利用する。そのために、位置合わせ光（僅かに周波数の異なる二光束）の入射角度を可変制御する。これにより、別の位置合わせセンサーを用いて予めウェハの位置ずれを追い込まなくても、高精度な位置合わせに到達することができる。この結果、マーク配置のスペース効率を劣化させず、安価に位置合わせ精度の向上が実現できるパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法及び露光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】（a）、（b）は、本発明の第1実施形態に係るパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法を示す構成図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係るパターン露光用位置合わせマークを示す構成図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係るパターン露光用位置合わせマークに対する位置合わせ方法を示す構成図である

*ある。

【図4】本発明の第4実施形態に係るパターン露光用位置合わせマークを示す構成図である。

【図5】図4の変形例としてのパターン露光用位置合わせマークの構成を示す回折エッジ部分の拡大図である。

【図6】本発明の第5実施形態に係る露光装置の要部構成を示す概観図である。

【図7】従来のパターン露光用位置合わせマーク及び位置合わせ方法の一例を示す構成図である。

【符号の説明】

MK、MK1～5…位置合わせマーク

60…露光装置

61…制御機構

62…信号処理部

AOM1、2…音響光学素子

AL…レンズ

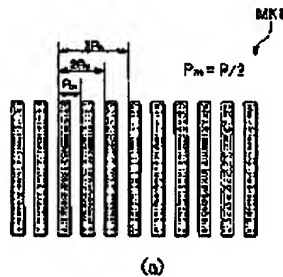
BS…ビームスプリッター

FLT1、2…光学フィルター

OPS1、2…光路シフト部

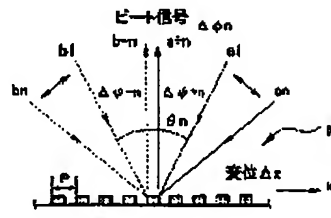
WF…ウェハ

【図1】



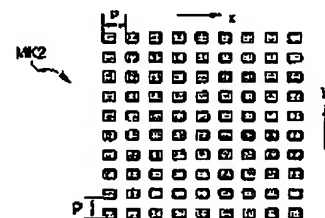
(a)

【図2】

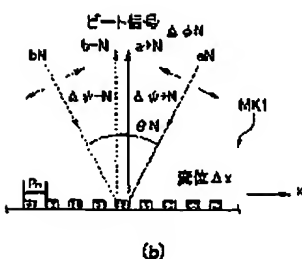


【図4】

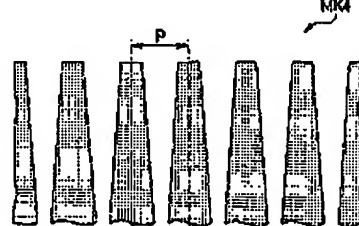
【図3】



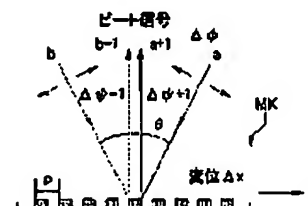
【図5】



(b)



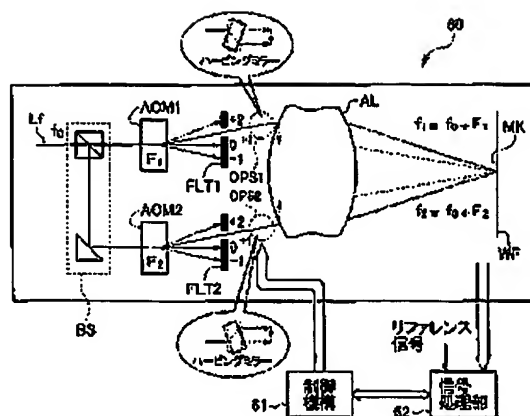
【図7】



(7)

特開2002-305139

【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I
H 0 1 L 21/30

f-コード (参考)

5 2 5 W

F ターム (参考) 2F065 AA02 AA03 BB28 CC19 FF52
 GG05 HH12 LL04 LL12 LL21
 5F046 EA07 EB01 FA05 FA06 FB10
 FC04